

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-274069
 (43)Date of publication of application : 18.10.1996

(51)Int.Cl. H01L 21/3065
 C23F 1/24
 C23F 4/00

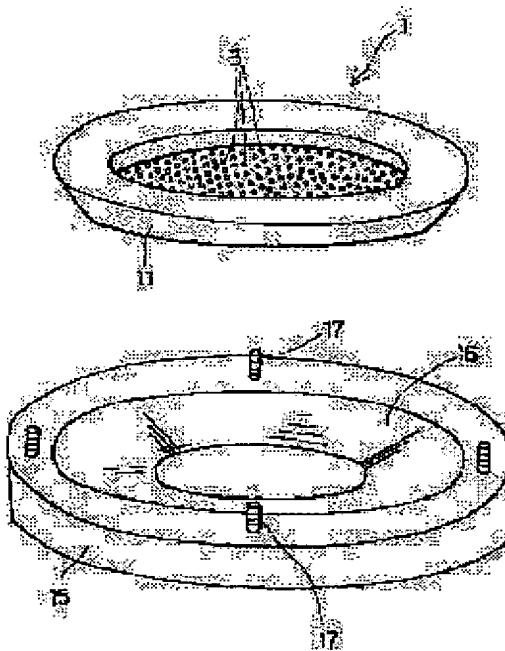
(21)Application number : 07-074006 (71)Applicant : SUMITOMO SITIX CORP
 (22)Date of filing : 30.03.1995 (72)Inventor : SHIRAI TATSUO
 HATA HIROSHI

(54) SILICON ELECTRODE DEVICE FOR PLASMA ETCHING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a silicon electrode device for plasma etching device of a structure wherein a crack in a silicon electrode due to stress concentration is prevented from being generated to prolong the life of the silicon electrode, machining damage to the electrode can be prevented from being generated and a contamination of the electrode can be removed.

CONSTITUTION: A plasma etching device for a silicon electrode device, which is provided with a silicon electrode body and a support member for fixing this silicon electrode body on a base, is one of a structure wherein the silicon electrode body 1 is formed into a gas hole disc with plural small holes bored therein, an outer periphery part 11 is formed into a conical shape, the support member 15 is made of silicon, an inner periphery 16 is formed into a form fitted into the outer periphery part 11 of the electrode 1 and moreover, the disc is etched in a range of 10 to 100 μ m and the angle 2a of the arris parts 2 of the end edges of the small holes 3 and 3 is removed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-274069

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/3065			H 01 L 21/302	C
C 23 F 1/24			C 23 F 1/24	
4/00			4/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全8頁)

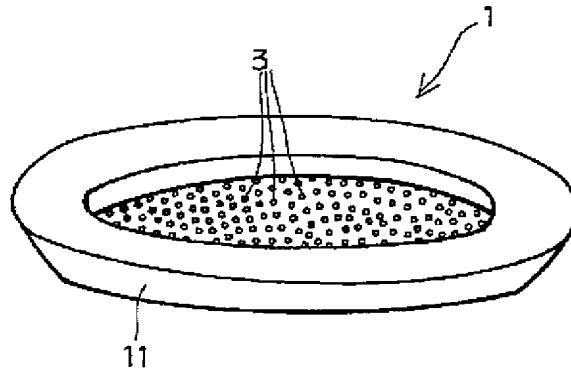
(21)出願番号	特願平7-74006	(71)出願人	000205351 住友シチックス株式会社 兵庫県尼崎市東浜町1番地
(22)出願日	平成7年(1995)3月30日	(72)発明者	白井 龍夫 兵庫県尼崎市東浜町1番地 住友シチックス株式会社内
		(72)発明者	畠 博士 兵庫県尼崎市東浜町1番地 住友シチックス株式会社内
		(74)代理人	弁理士 森 正澄

(54)【発明の名称】 プラズマエッティング装置用シリコン電極装置

(57)【要約】

【目的】 応力集中による割れを回避してシリコン電極の寿命を長くし、加工ダメージ及びコンタミネーションの除去がなされ得るプラズマエッティング装置用シリコン電極装置を提供すること。

【構成】 シリコン電極体と、このシリコン電極体を基台に固定する支持部材を備えたプラズマエッティング装置用のシリコン電極装置において、シリコン電極体1は、複数の細孔3を穿設したガス孔円板であって、外周部11が円錐形状に形成され、支持部材15は、シリコン製であって、内周部16がシリコン電極体1の外周部11に嵌合する形状に形成される。更に、ガス孔板を10μm～100μmの範囲でエッティングして、細孔3、3の端縁の稜部2の角2aが除去されているプラズマエッティング装置用シリコン電極装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマエッティング用ガスが流通する複数の細孔を備えたシリコン電極体と、このシリコン電極体を基台に固定する支持部材を備えたプラズマエッティング装置用のシリコン電極装置において、前記シリコン電極体は、前記複数の細孔を穿設したガス孔円板であって、外周部が円錐形状に形成され、前記支持部材は、内周部が前記シリコン電極体の外周部に嵌合する形状に形成されていることを特徴とするプラズマエッティング装置用シリコン電極装置。

【請求項2】 プラズマエッティング用ガスが流通する複数の細孔を備えたシリコン電極体と、このシリコン電極体を基台に固定する支持部材を備えたプラズマエッティング装置用のシリコン電極装置において、前記シリコン電極体は、前記複数の細孔を穿設したガス孔円板であって、外周部が円錐形状に形成され、前記支持部材は、内周部が前記シリコン電極体の外周部に嵌合する形状に形成され、更に、前記シリコン電極体の前記ガス孔板を $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲でエッティングして、前記細孔の端縁の稜部の角が除去されていることを特徴とするプラズマエッティング装置用シリコン電極装置。

【請求項3】 前記支持部材がシリコン製であることを特徴とする請求項1又は2記載のプラズマエッティング装置用シリコン電極装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体ウエーハのエッティング加工に利用される各種プラズマエッティング装置に使用されるシリコン電極装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】 半導体ウエーハをエッティングする装置としては、反応室内に電極を配設し、該電極に高周波を印加して高周波誘電を利用したプラズマエッティング装置が採用されている。電極は通常、カーボンあるいはアルミ等の物質で形成されている。

【0003】 しかし、カーボン等で電極が形成されている場合は、カーボン電極材料自体に含まれるアルカリ金属や重金属の不純物がプラズマ反応中にウエーハ内に注入されてウエーハを汚染したり、ウエーハに付着したパーティクル及びコンタミネーション等がマスクとなり、このパーティクル及びコンタミネーションによってエッティング加工の不良が発生するという問題があった。

【0004】 この点、特開平4-73936号公報は、上記問題を解決できるものとして、電極をシリコン材で形成したプラズマエッティング装置が開示されている。この公報に記載されているプラズマエッティング装置は、図10に示すように、反応室の上方には、高周波が印加される上部電極が配設されている。上部電極はシリコンで形成されていたり、或いはシリコンで形成された電極に

ホウ素又はリン等がドーピングされており、そしてセラミックシールドによって上部基台に固定されている。また、上部電極の上方の、上部基台の略中央部には、反応ガスが導入されるガス供給口が形成されており、このガス供給口から供給されたガスが、上部電極に形成された多数の細孔（図示を省略）から反応室内に導入される。この場合の上部電極には直径が 200 mm のものが使用され、前記細孔は直径 0.7 mm のものが約 1700 個形成されている。

10 【0005】 前記反応室の下方には、前記上部電極に対向してウエーハが載置される下部電極が配設されており、この下部電極はセラミックシールドによって下部基台に固定されている。更に、下部電極には、ウエーハを冷却するための冷却用ガスが流れる溝が形成されており、この溝には冷却用ガス管が接続されている。また、下部基台と下部電極との間には、当該下部電極を冷却するための、冷却水を導入する冷却水路が形成されている。

【0006】 前記セラミックシールドにはクランプが弾発的に取付けられている。このクランプは、ウエーハが載置される下部電極の上方に位置して配設されており、ウエーハが下部電極上に載置されると、上部基台側の下降によりウエーハにクランプが嵌合して、ウエーハが下部電極上に固定されるものである。

【0007】 前述した平行平板型プラズマエッティング装置において、シリコン電極を用いたものと、カーボン電極の場合を対比すると、次のような差異がある。

【0008】 すなわち、（1）パーティクルの発生は、カーボン電極の場合は焼結体なのでカーボン粒子がパーティクルとなる（ $20 \sim 40$ 個）が、シリコン電極ではパーティクルの発生が小さい（ $0.3 \mu\text{m}$ 以上 5 個以下）。

【0009】 （2）汚染は、カーボン電極の場合は電極自体に含まれる重金属等の不純物がウエーハを汚染し、シリコン電極ではウエーハと同じ高純度なシリコンを用いるため、ウエーハを汚染しない。

【0010】 （3）エッティングガスとの反応は、カーボン電極の場合はカーボンとエッティングガスが反応し、ウエーハ上に堆積して汚染の原因となる。また、発生した CO_2 は完全には排気されにくい。シリコン電極では SiF_4 ガスが発生するが、揮発性なので排気されやすい。

【0011】 （4）電極材のエッティングによる消耗は、カーボン電極の場合は、エッティングされやすいが、シリコン電極では装置がシリコンウエーハ上の酸化膜等のエッティング用であるため、ウエーハと同材質のシリコン電極はエッティングされにくい。

【0012】 （5）寿命は、カーボン電極の場合は、約 $0.01 \text{ mm}/\text{Hr}$ でエッティングされ、通常 約 150 Hr で交換されるが、シリコン電極ではカーボン電極に比べて 3 倍以上の寿命がある。

【0013】(6) エッティングレートは、カーボン電極の場合は6000(オングストローム/m in)であるが、シリコン電極では5800(オングストローム/m in)とカーボン電極に比べてやや小さいが、条件の選択により対応可能である。

【0014】(7) エッティング安定性は、シリコン電極ではエッティングレートは1700枚処理で変化がなく、均一性は炭素と同様(±3~4%)であり、選択比は1700枚処理で変化がない。

【0015】このように、電極をシリコン材で形成すると、シリコン自体がもつ不純物濃度が極僅かであるため、カーボン製の電極等に比べて、とりわけウエーハ上面に落下するようなパーティクルを発生するようなことはなく、電極自体がプラズマによってスパッタリングされにくいという効果を奏する。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前述したシリコン電極を使用した場合、以下の問題を生じることが判明した。

【0017】すなわち、第1に、電極をシリコンで形成する場合、通常、単結晶あるいは多結晶シリコンインゴットをブレード等で切断してシリコン板材を切り出し、ダイヤモンドツールなどで所望のサイズに切削加工し、続いてプラズマエッティング用のガス流通孔を超音波加工や研削加工等により複数個形成した後、該シリコン板材の外表面をラッピング加工して鏡面とすることによりシリコン電極が製造される。

【0018】そして、前述したように、シリコン電極はセラミックシールドによって上部基台に固定されることとなるが、この固定は、図11に示すように、シリコン電極体1の外側の鋸部1aをセラミックシールド6で上部基台に押圧してなされるので、図12に示すように、シリコン電極体1の鋸部1aの角部1bや、内側の角部1cの部位に応力集中を生じ、脆性材料からなるシリコン電極が、使用中に割れてしまう欠点があった。

【0019】殊に、電極体1の前記角部1bが盛り上がっている場合は、セラミックシールドの締め付けによって、当該盛り上がり部のみに局所的に力が加わり、より一層割れやすくなるものであった。

【0020】すなわち、従来のシリコン電極においては、前記鋸部に若干の寸法違いが生じていると、セラミックシールドの押圧固定によって局所的に力が加わり、使用時に割れを生じるものである。そして、このような割れを阻止するためには、とりわけ前記鋸部の加工精度を上げなければならないが、当該部位は角部を有していて、前述した盛り上がり部を生じないように精度よく加工することは、一般に困難である。これを解消するためには精度よく加工するには、多額の製作費用を費やすなければならない。

【0021】問題の第2は、前述したようなシリコン電

極の割れが生じない場合においても、次の理由により、電極自体の寿命が短いという問題を有していた。

【0022】すなわち、切断、切削、ラッピング加工等において、シリコン材内に砥粒やダイヤモンドツール片が混入する等のいわゆる加工ダメージ(加工歪み)層が与えられ、これらの成分がプラズマエッティング用反応中にパーティクルやコンタミネーションとしてウエーハに付着するという問題がある。

【0023】一方、プラズマエッティング用のガス流通孔である細孔の形状は、図13に示すように、シリコン電極体1の端縁に稜部2があって角2a形状を呈している

(図13(1)参照)ため、細孔3、3に対してプラズマエッティング用のガスが侵入しにくく、細孔3から流出するガスも該細孔の開口面積に相当する面積にしかウエーハ4に接触しない(図13(2)参照)ので、ウエーハ4に対するガス供給が均一に行なえないという問題があり、また、稜部2の角2aがプラズマの異常放電の因子となり、ウエーハのプラズマエッティング時にウエーハのエッティングむらを生じるという問題もある。

【0024】特に、ガス流通孔である細孔に対して、プラズマエッティング用のガスが均一に流れないことによる電極自体の局所的な消耗や、前記のプラズマの異常放電発生等により、電極自体の寿命が短いという問題を有していた。

【0025】本発明は、前記第1の問題点を解消することを目的とし、併せて、前記第2の問題点を解消するプラズマエッティング装置用シリコン電極装置を提案するものである。

【0026】
【課題を解決するための手段】本願第1請求項の発明は、プラズマエッティング用ガスが流通する複数の細孔を備えたシリコン電極体と、このシリコン電極体を基台に固定する支持部材を備えたプラズマエッティング装置用のシリコン電極装置において、前記シリコン電極体は、前記複数の細孔を穿設したガス孔円板であって、外周部が円錐形状に形成され、前記支持部材は、内周部が前記シリコン電極体の外周部に嵌合する形状に形成されるプラズマエッティング装置用シリコン電極装置である。

【0027】本願第2請求項の発明は、プラズマエッティング用ガスが流通する複数の細孔を備えたシリコン電極体と、このシリコン電極体を基台に固定する支持部材を備えたプラズマエッティング装置用のシリコン電極装置において、前記シリコン電極体は、前記複数の細孔を穿設したガス孔円板であって、外周部が円錐形状に形成され、前記支持部材は、内周部が前記シリコン電極体の外周部に嵌合する形状に形成され、更に、前記シリコン電極体の前記ガス孔板を10μm~100μmの範囲でエッティングして、前記細孔の端縁の稜部の角が除去されているプラズマエッティング装置用シリコン電極装置である。

【0028】本願第3請求項の発明は、本願第1又は第2請求項の発明で使用される支持部材がシリコン製であるプラズマエッティング装置用シリコン電極装置。

【0029】

【作用】本願第1請求項の発明によれば、シリコン電極装置が、外周部が円錐形状に形成されたシリコン電極体と、内周部が前記シリコン電極体の外周部に嵌合する形状に形成された支持部材で構成されているので、従来割れを生じていた応力集中部位がなくなって、応力集中による割れを回避することができる。すなわち、支持部材の曲面形状の内周部でシリコン電極体の円錐形状の外周部を保持するものであって、前記内周部と外周部の曲面が一致するので、両者は面接触することとなり、応力が分散されて従来のような点接触による応力集中を生じないから、割れを阻止できる。

【0030】シリコン電極体は、外周部が円錐形状に形成されるものであるから、加工性が向上する。すなわち、従来のような角部を有する鋸部の製作をしないで、加工が容易化される。

【0031】また、本願第2請求項の発明において、シリコン電極の製造過程で生じる加工ダメージは、該シリコン電極をエッティングすることにより除去でき、コンタミネーションも同時に除去できる。前述したプラズマエッティング用ガスが流通する複数の細孔内は、従来は加工ダメージ及びコンタミネーションの除去がなされ得なかったが、本発明によれば、細孔内もエッティングがなされることとなり、従って、細孔内の加工ダメージ及びコンタミネーションの除去が可能である。

【0032】 $10\text{ }\mu\text{m}$ を下るエッティング量では加工ダメージの除去が不完全であり、パーティクル汚染を生じやすい。加工ダメージの除去の観点からは $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上のエッティングを行えばよいが、前記ガス流通孔の細孔の径を一定サイズに保持すること及び、前記ガス流通孔の細孔の端縁の稜部の角を除去することを考慮すると、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下のエッティングが要求される。とりわけパーティクル数の減少の観点からは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上のエッティングが好ましく、また、エッティングのダレ防止の観点からは $70\text{ }\mu\text{m}$ 以下のエッティング量が好ましい。

【0033】また、シリコン電極に上記エッティングを施すことによって、前記ガス流通孔の端縁の稜部の角がエッティングされ、アール部をもった流出入口の形状となるので、前記細孔に対してガスが流入しやすくなるとともに、流出されるガスもウエーハに対して広がりをもって接触するので、ウエーハ全域に対して均一にガス供給を行なうことができ、稜部の角に起因するプラズマの異常放電を生じることもなく、その結果、シリコン電極の寿命が長くなる。

【0034】更に、本願第3請求項の発明によれば、支持部材はシリコン製であり、従来のセラミックシールドを使用しないので、従来の支持部材からの汚染を回避す

ることができる。

【0035】加えて、プラズマエッティングにより消耗するのはシリコン電極体であって支持部材は消耗しないので、必要に応じてシリコン電極体のみ交換すればよい。

【0036】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

【0037】本実施例では、図1に示すように、シリコンインゴットの切削切削加工によりシリコン円板（ $200\text{ mm}\phi$ 、厚み 10 mm ）を切り出し、超音波加工によりシリコン円板にガス流通孔（ $0.8\text{ mm}\phi$ ）を 180 個形成し、続いて外表面をラッピングにより鏡面加工を施してシリコン電極を作成した。このシリコン電極を酸洗浄（硫酸、硝酸、水酢酸の混合液）し、該電極表面をエッティングした。酸洗浄液の各液の混合比率はシリコン電極をエッティングする量に応じて適宜選定する。尚、エッティングについては後に詳述する。

【0038】本実施例のシリコン電極は、図2に示すように、シリコン電極体1を、複数の細孔3、3を穿設したガス孔円板であって、外周部11が円錐形状に形成されている。この円錐形状のテーパ角度（垂直線に対する外周部11の傾き角度）は、シリコン電極体1の大きさにより、 15° から 60° の間で形成される。発明者の実施によると、テーパ角度は 40° から 60° の間が、加工性及び組み立て性の観点で特に良好であることが判明している。

【0039】前記シリコン電極体1は、図3乃至図5に示すように、支持部材15によって基台に固定される。支持部材15は、シリコン製であって、内周部16がシリコン電極体1の外周部11に嵌合する形状に形成されている。

【0040】図3において、前記支持部材15は、円環状に形成され、そして、支持部材15の前記内周部16をシリコン電極体1の前記外周部11に当接して、支持部材15からボルト17を挿通しシリコン電極体1を基台に着脱可能に固定するものである。このようにして、シリコン電極体1と、これを基台に着脱可能に固定する支持部材15によってシリコン電極体が構成される。

【0041】また、図5に示す支持部材15は、シリコン電極体1の外周に複数、例えば8箇所、配置するとともに、支持部材15の前記内周部16をシリコン電極体1の前記外周部11に当接して、支持部材15からボルト17を挿通しシリコン電極体1を基台に着脱可能に固定するものである。

【0042】前記各実施例においては、シリコン電極装置が、外周部11が円錐形状に形成されたシリコン電極体1と、内周部16が前記シリコン電極体1の外周部11に嵌合する形状に形成された支持部材15で構成され、支持部材15の内周部16をシリコン電極体1の外周部11に当接して、支持部材15でシリコン電極体1を基台に固定しているので、従来割れを生じていた応力

集中部位がなくなって、応力集中による割れを回避することができる。つまり、支持部材15の曲面形状の内周部16でシリコン電極体1の円錐形状の外周部11を保持するものであって、内周部16と外周部11の曲面が一致するので、両者は面接触することとなり、応力が分散されて従来のような点接触による応力集中を生じないから、割れを阻止できる。

【0043】シリコン電極体1は、外周部11が円錐形状に形成されるものであるから、加工性が向上する。すなわち、従来のような角部を有する鋸部の製作をしないですむので、加工が容易化される。

【0044】また、支持部材15はシリコン製であり、従来のセラミックシールドを使用しないので、従来の支持部材からの汚染を回避することができる。

【0045】加えて、プラズマエッティングにより消耗するのはシリコン電極体1であって支持部材15は消耗しないので、必要に応じてシリコン電極体1のみ交換すればよい。

【0046】更に、シリコン電極体1の外径と支持部材15の内径サイズに多少の誤差を有する場合でも、外周部11と内周部16のテーパ角度が同一である限り、外周部11と内周部16は相互に密に面接触するので、応力集中を生じず、シリコン電極体1の割れを生じることがない。

【0047】図6は、エッティング量とシリコン電極をプラズマエッティング装置に用いた場合の、6インチウエーハ上のパーティクル数を示すもので、電極素材であるシリコンを成形加工したときに生じる加工変質層が、シリコン電極使用中にその表面から離脱してパーティクル発生の原因となる。図6から、エッティング量が10μmからパーティクル数が大幅に減少し、20μmのエッティングを超えて極端に減少し、30μmを超えると減少パーティクル数が安定することが解る。

【0048】図7は、エッティング量と8インチウエーハ用のシリコン電極表面の重金属汚染の関係を示す図である。シリコン電極は、研削加工時に素材であるシリコンと工具との接触により、電極の表面近傍が汚染される。そこで、エッティング量とシリコン電極の汚染をICP質量分析法により測定した。図7から、10μm以上のエッティングが必要であることが解る。

【0049】ところで、シリコン電極のガス孔の加工は、通常、超音波加工又はダイヤモンド工具による機械加工で行う。成形加工後は、図8(1)に示すように、シリコン電極体1の開口端の稜部2の面取りがなく、稜部2が角2a形状を呈している。

【0050】面取り加工は、機械加工で成形することは勿論可能であるが、シリコン電極には数100～数1000のガス孔が必要であるため、加工コストが高くなる。また、シリコンは非常にチッピングが入り易い素材であり、多数のガス孔の1つにでもチッピングがはいる

と、製品として使うことができない。また、ガス孔内には機械加工ダメージが残存したままであり、プラズマエッティング時、パーティクルの発生を生じる。

【0051】エッティング処理を施すと、機械加工ほど正確ではないが、エッティングのだれによりガス孔の端部に面取り加工と同じような成形がなされる。

【0052】そこで、次に、ガス孔の面取りの効果を調べる実験を行った。試験材は、図4に示すように、

A：エッティングなしシリコン電極：(図8(1))

B：成形加工時ガス孔両端に0.08Rの面取りを実施：(図8(2))

C：成形加工後エッティング40μm(孔径はエッティング後0.8μmとなるように加工)：(図8(3))を用いた。前記B及びCの試験材は、稜部2の角がエッティングされ、アール部2bを備えている。

【0053】図9は、前記A～Cのシリコン電極をプラズマエッティング装置に組込んで寿命を比較したもので、シリコン電極をプラズマエッティング装置に装備した場合に、基本的には、面取りのある方が、電極自身の寿命が長いことが解る。

【0054】更に、面取りのあるものでも、エッティングを施したものの方が、電極自身の寿命が長いことが解る。尚、シリコン電極は、6インチウエーハ処理用で、200mmφ、厚み10mm、ガス孔は、孔径0.8μmで、孔数1800個である。

【0055】また、発明者の実験によれば、ガス孔端部(稜部)の面取りは、ガス孔直径の10%前後の寸法のアール面取り加工が望しく、他方、エッティング加工では、0.5μm～1.0μmのガス孔に対して、30～70μmのエッティング処理で前記と同様の寿命効果が得られている。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本願第1請求項の発明は、シリコン電極装置が、外周部が円錐形状に形成されたシリコン電極体と、内周部が前記シリコン電極体の外周部に嵌合する形状に形成された支持部材で構成され、支持部材の前記内周部をシリコン電極体の前記外周部に当接して、支持部材でシリコン電極体を基台に固定しているので、従来割れを生じていた応力集中部位がなくなり、応力集中による割れを回避することができる。すなわち、支持部材の曲面形状の内周部でシリコン電極体の円錐形状の外周部を保持するものであって、前記内周部と外周部の曲面が一致するので、両者は面接触することとなり、応力が分散されて従来のような点接触による応力集中を生じないから、割れを阻止できる。

【0057】シリコン電極体は、外周部が円錐形状に形成されるものであるから、加工性が向上し、また、従来のような角部を有する鋸部の製作をしないですむので、加工が容易化される。

【0058】本願第2請求項の発明は、更に、前記シリ

コン電極体を $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲でエッティングして、前記細孔の端縁の稜部の角が除去されているプラズマエッティング装置用シリコン電極であり、シリコン電極に前記エッティングを施すことによって、前記ガス流通孔の端縁の稜部の角がエッティングされ、アール部をもった流出入口の形状となるので、前記細孔に対してガスが流入しやすくなるとともに、流出されるガスもウエーハに対して広がりをもって接触するので、ウエーハ全域に対して均一にガス供給を行なうことができ、稜部の角に起因するプラズマの異常放電を生じることも回避できる。

【0059】更に、従来においては、プラズマエッティング用ガスが流通する複数の細孔内は加工ダメージ及びコンタミネーションの除去がなされ得なかつたが、本発明によれば、細孔内もエッティングがなされることとなり、従って、細孔内の加工ダメージ及びコンタミネーションの除去が可能となるものである。

【0060】本願第3請求項の発明は、支持部材はシリコン製であり、従来のセラミックシールドを使用しないので、従来の支持部材からの汚染を回避することができる。

【0061】加えて、プラズマエッティングにより消耗するのはシリコン電極体であって支持部材は消耗しないので、必要に応じてシリコン電極体のみ交換すればよいから便利である。

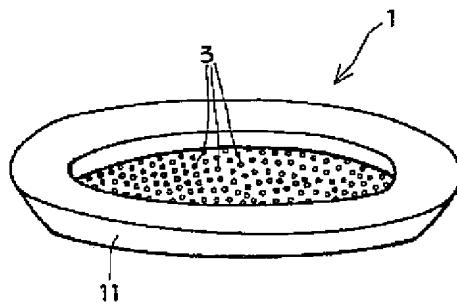
【0062】このように、本発明によれば、第1に、シリコン電極の応力集中による割れを回避することができ、第2に、プラズマの異常放電発生を回避できて、シリコン電極の寿命を長くすることができるとともに、加工ダメージ及びコンタミネーションの除去も可能となり、第3に、支持部材からの汚染も回避できる優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

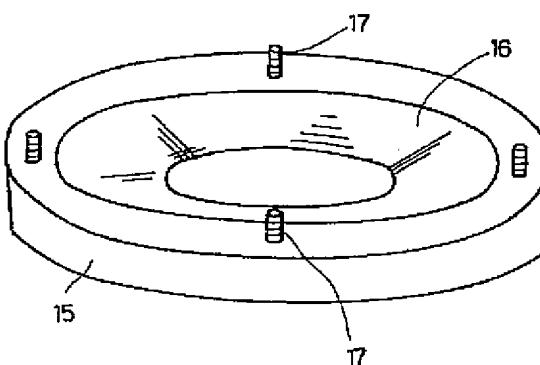
【図1】本発明に係るシリコン電極の製造工程図である。

【図2】本発明に係るシリコン電極体の外観斜視図である*

【図2】



【図3】



*る。

【図3】本発明に係る支持部材の外観斜視図である。

【図4】本発明に係るシリコン電極装置の縦断面図である。

【図5】本発明に係るシリコン電極装置の外観斜視図である。

【図6】エッティング量とシリコン電極をプラズマエッティング装置に用いた場合の、6インチウエーハ上のパーティクル数を示す図である。

【図7】エッティング量と8インチウエーハ用のシリコン電極表面の重金属汚染の関係を示す図である。

【図8】シリコン電極の各試験材を示す図である。

【図9】試験材をプラズマエッティング装置に組込んで寿命を比較した図である。

【図10】プラズマエッティング装置を示す構成図である。

【図11】従来のシリコン電極を示す外観斜視図である。

【図12】従来のシリコン電極を示す縦断面図である。

【図13】シリコン電極体の細孔の形状を示す図である。

【符号の説明】

1 シリコン電極体

1a 鋼部

1b 角部

1c 角部

2 稜部

2a 角

2b アール部

3 細孔

4 ウエーハ

6 セラミックシールド

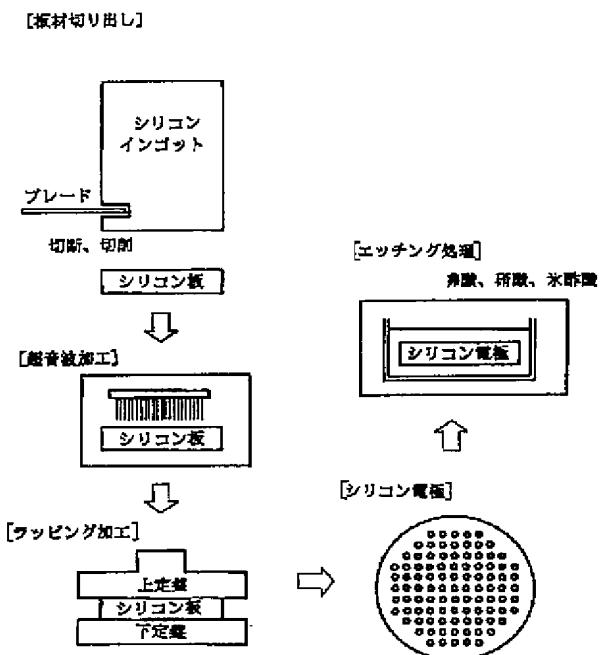
11 外周部

15 支持部材

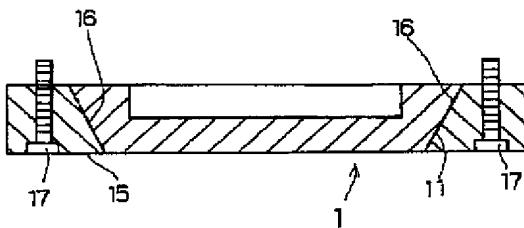
16 内周部

17 ボルト

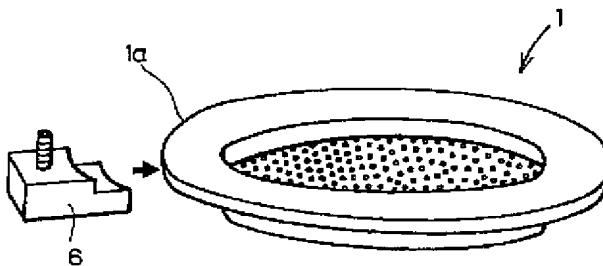
【図1】



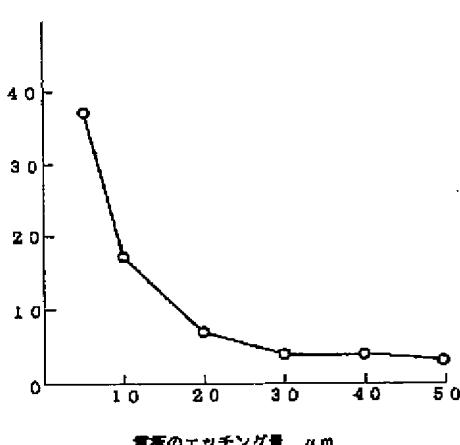
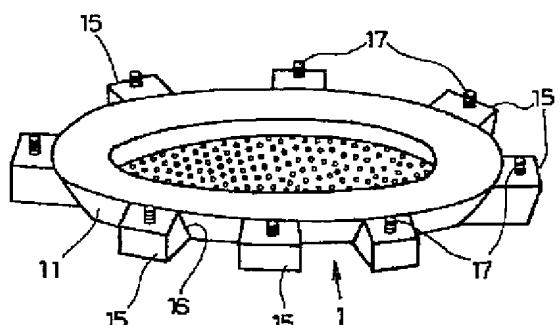
【図4】



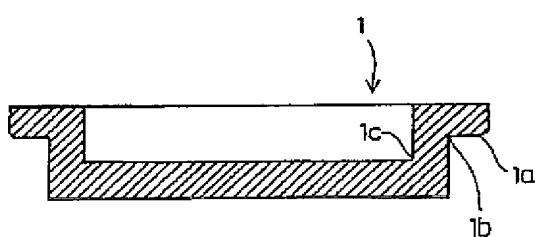
【図11】



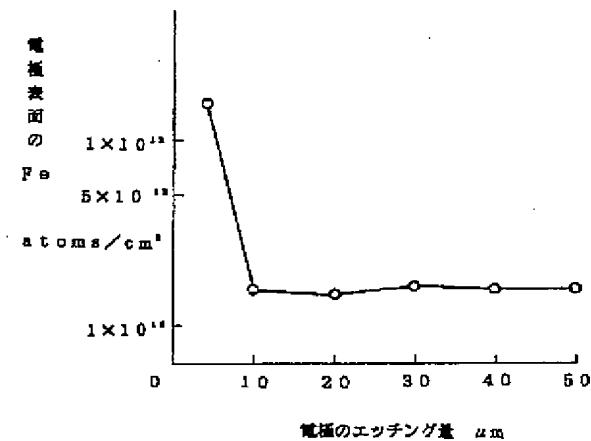
【図5】



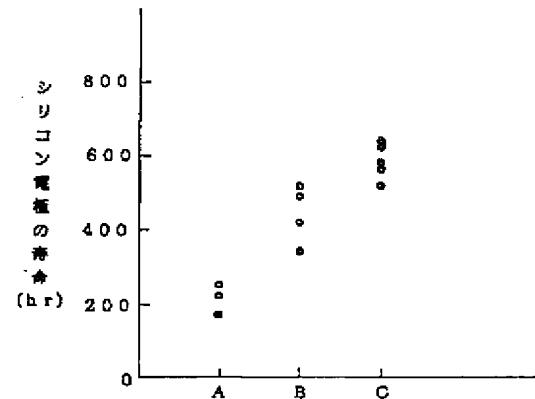
【図12】



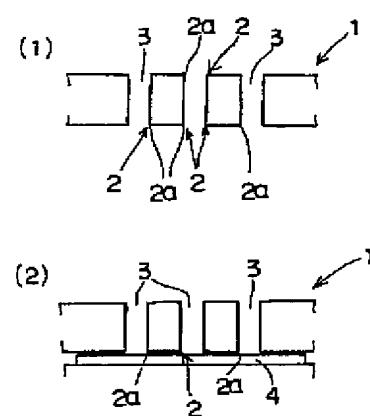
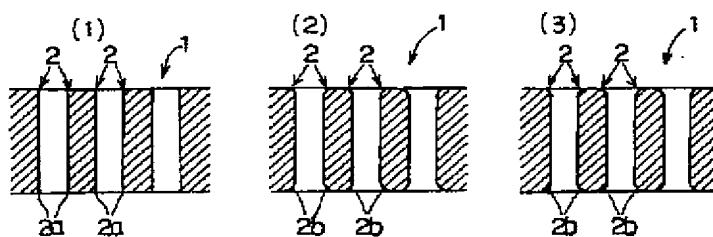
【図7】



【図9】



【図8】



【図10】

